

# PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG PADA RUAS JALAN KERTAJAYA INDAH TIMUR SURABAYA DENGAN LUMPUR LAPINDO

Gati Sri Utami<sup>(1)</sup>, Untung Usaha<sup>(2)</sup>  
Teknik Sipil ITATS<sup>(1)</sup>, Teknik Industri UNUSIDA<sup>(2)</sup>  
fita.fina@gmail.com

## ABSTRACT

*Subgrade is an important part to support all of load construction above. If the subgrade is clay that has high plasticity characteristic, the road construction will not be sustainable, like the road construction on Kertajaya Indah Timur Road Surabaya. Improvement of clay soil on Kertajaya Indah Timur Road Surabaya stabilized with Lapindo mud mixture. This research is to know physical characteristic and original the clay mechanism on Kertajaya Indah Timur Road Surabaya before and after got stabilized with Lapindo mud mixture and to find out percentage of Lapindo mud to get optimum clay bearing capacity. The mixture concentration of original soil and lapindo mud were 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% from soil weight. The method used in the research was experiment method which was laboratory test result in Soil Mechanics Laboratory that consisted of Atterberg Limit and Swelling. The physical mechanic test consists of Standard Proctor, C.B.R Laboratory, Direct Shear, and Unconfined Compression. It can be concluded that physical characteristic and original soil mechanism are as follows: The Liquid Limit was 59%, the Plasticity index was 33.57%, the Swelling was 3.54%, which categorized that clay into high plasticity. The result of  $\gamma_d$  was 1.27 Kg/cm<sup>3</sup> and the CBR was 3.5% which was low subgrade. The cohesion (c) was 0.355 Kg/cm<sup>2</sup>, Internal Shear Angle ( $\phi$ ) was 16.96° and  $q_u$  was 0.78 Kg/cm<sup>2</sup> which was categorized sufficiently hard soil. The result of the experiment after being mixed with 25% Lapindo mud showed that the liquid limit (LL) was 31% the Plasticity Index (IP) was 11.48% and the swelling was 1.56% which was categorized a medium plasticity, while the  $\gamma_{dmax}$  was 1.5 Kg/cm<sup>3</sup> and the C.B.R Laboratory was 7.49% which was category quite well as subgrade. The cohesion (c) was 0.415 Kg/cm<sup>2</sup>, Internal Shear Angle ( $\phi$ ) was 3.2°, and  $q_u$  was 1.56 Kg/cm<sup>2</sup> which was categorized the soil into hard soil.*

**Keywords :** Clay, Lapindo mud, Stability

## ABSTRAK

Tanah dasar merupakan bagian yang sangat penting untuk mendukung seluruh beban konstruksi di atasnya. Jika tanah dasar berupa tanah lempung yang mempunyai sifat plastisitas tinggi, maka konstruksi jalan raya yang ada sering mengalami kerusakan seperti tanah di Jalan Kertajaya Indah Timur, Surabaya. Perbaikan tanah lempung pada ruas Jalan Kerjaya Indah Timur Surabaya distabilisasi dengan campuran lumpur lapindo. Penelitian ini untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis tanah lempung asli di Jalan Kertajaya Indah Timur, Surabaya sebelum dan sesudah distabilisasi dengan campuran Lumpur Lapindo dan untuk mengetahui berapa prosentase kadar lumpur lapindo untuk mendapatkan daya dukung tanah lempung optimum. Dengan konsentrasi campuran tanah asli dan lumpur lumpur lapindo: 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat tanah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *eksperiment*, dengan data hasil uji laboratorium di laboratorium Mekanika Tanah. Adapun uji sifat fisik meliputi *Atterberg Limit* dan *Swelling*. Untuk uji sifat mekanis meliputi Pemadatan (*Standart Proctor*), C.B.R Laboratorium, *Direct Shear*, *Unconfined Compression*. Hasil penelitian dapat disimpulkan sifat fisik dan mekanis tanah asli nilai Liquid Limit (LL) = 59%, Indeks Plastisitas (IP) = 33.57% dan nilai *Swelling* = 3.53%, termasuk kategori tanah plastisitas tinggi. Nilai  $\gamma_{dmax}$  = 1.27 Kg/cm<sup>3</sup> dan nilai C.B.R Laboratorium = 3.15% termasuk kategori rendah sebagai tanah dasar. Nilai Kohesi (c) = 0.335 Kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) = 16.96° dan nilai  $q_u$  = 0.78 Kg/cm<sup>2</sup> termasuk kategori tanah cukup keras. Setelah dicampur lumpur lapindo sampai dengan prosentase 25% nilai Liquid Limit (LL) = 31%, Indeks Plastisitas (IP) = 11.48% dan nilai *Swelling* = 1.56%, termasuk kategori tanah plastisitas sedang. Nilai  $\gamma_{dmax}$  = 1.5 Kg/cm<sup>3</sup> dan nilai C.B.R Laboratorium = 7.49% termasuk kategori cukup baik sebagai tanah dasar. Nilai Kohesi (c) = 0.415 Kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) = 3.2° dan nilai  $q_u$  = 1.56 Kg/cm<sup>2</sup> termasuk kategori tanah keras.

**Kata kunci:** Tanah lempung, Lumpur lapindo, Daya dukung

## PENDAHULUAN

Pada konstruksi jalan, kualitas tanah asli sebagai bahan dasar (*Sub grade*) juga sangat menentukan kekuatannya. Dalam membangun suatu jalan, tanah dasar merupakan bagian yang sangat penting karena tanah dasar akan mendukung seluruh beban lalu lintas atau beban konstruksi

di atasnya. Jika daya dukungnya rendah maka jalan akan cepat rusak, seperti ruas jalan Kertajaya Indah Timur.

Lumpur Lapindo dalam penampungan volumenya terus bertambah kemudian mengendap bahan padat membentuk hamparan tanah endapan yang luas. Bila kekurangan air (kemarau) tanah endapan lumpur ini mengeras, lalu retak – retak seperti lahan yang kekeringan maka selayaknya untuk melakukan pengelolaan agar memiliki manfaat bagi masyarakat sekitarnya.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian tentang peningkatan daya dukung tanah lempung pada ruas jalan Kertajaya Indah Timur Surabaya dengan lumpur lapindo, sebagai permasalahannya adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana karakteristik tanah lempung ruas jalan kertajaya Indah Timur Surabaya sebelum distabilisasi dengan campuran lumpur lapindo.
- b. Berapa prosentase optimum lumpur lapindo yang dapat digunakan sebagai campuran stabilisasi tanah lempung ruas jalan kertajaya Indah Timur Surabaya untuk menaikkan daya dukung.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **a. Penelitian Terdahulu**

Gati Sri Utami, 2015, “Mud Utilization Of Lapindo As Soil Stabilization Materials That Contain Salt Clay” In general it can be said that the levels of Lapindo mud more than 50 % effective in stabilizing the clay in Sumenep area to reduce the potential for development , while raising the level of Lapindo mud carrying capacity is a maximum of 40 % . [1]

Fillyanda Anggrayni, 2015, “**Stabilisasi Tanah Dasar Di Surabaya (Pakuwon) Dengan Menggunakan Lumpur Lapindo Terhadap Besarnya Daya Dukung Tanah**” Berdasarkan hasil analisis menyimpulkan bahwa lumpur lapindo dapat digunakan sebagai campuran stabilisasi dan dapat menaikkan daya dukung tanah dasar. [2]

### **b. Tanah Lempung**

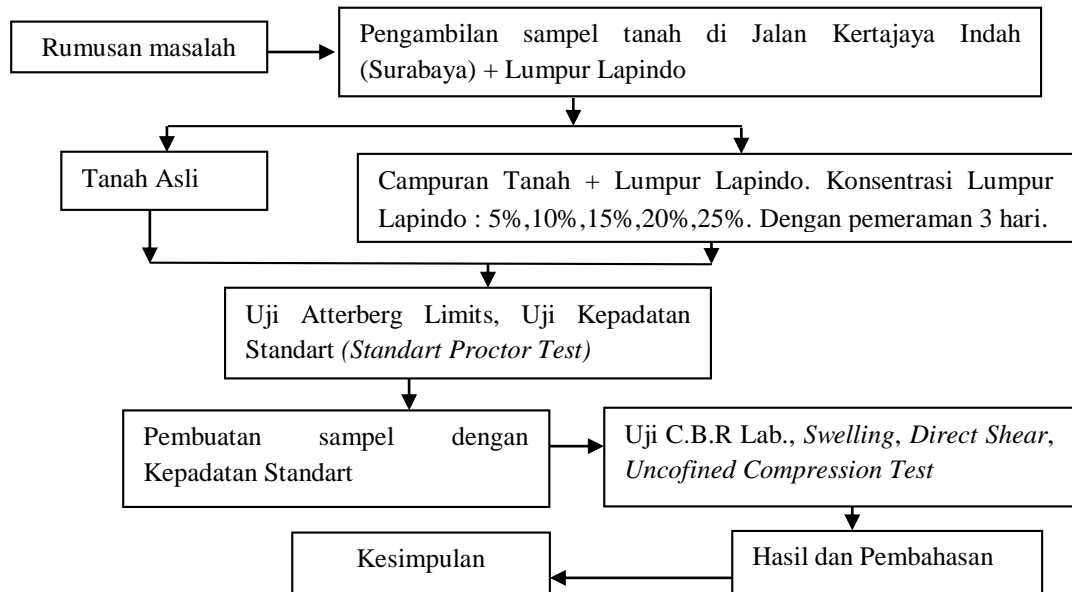
Lempung (*clays*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan – lempengan pipih dan merupakan partikel – partikel dari mika. Dari segi ukuran, partikel – partikel tersebut memang dapat digolongkan sebagai partikel lempung. Untuk itu, akan lebih tepat bila partikel – partikel tanah yang berukuran lebih kecil dari 2 mikron ( $= 2\mu$ ), atau  $< 5$  mikron. [3].

### **c. Lumpur Lapindo**

Lumpur lapindo berasal dari Dusun Balongnongo Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Semburan lumpur panas menggenangi kawasan pertanian, perindustrian, serta pemukiman penduduk di beberapa kecamatan sekitarnya. Salah satu pemanfaatan adalah dapat diolah menjadi bahan baku konstruksi bangunan seperti campuran semen, bahan baku batu bata, keramik, genteng, selain itu juga diharapkan dapat digunakan sebagai tanah dasar dan material bangunan lainnya [4]

## METODOLOGI PENELITIAN

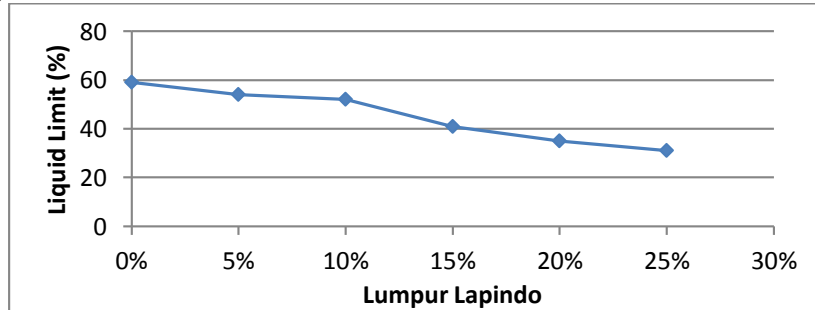
Tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :



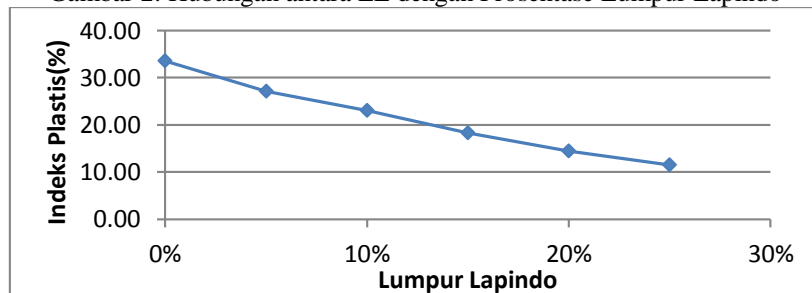
Gambar 1 : Diagram Alir Metodologi Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Test Atterberg Limit



Gambar 2: Hubungan antara LL dengan Prosentase Lumpur Lapindo



Gambar 3: Hubungan antara IP dengan Prosentase Lumpur Lapindo

Tabel 1. Tabel Prosentase Penurunan Nilai Liquid Limit (LL)

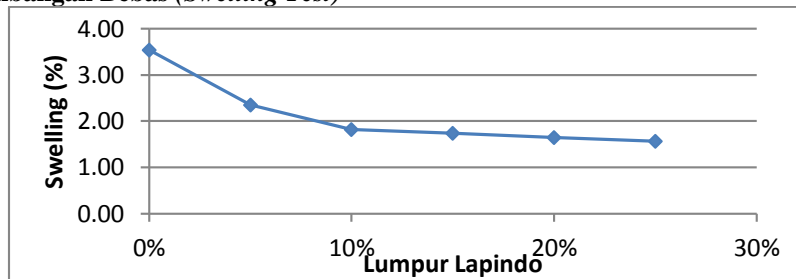
Tanah Lempung + Lumpur Lapindo	Kadar Campuran					
	Asli	5%	10%	15%	20%	25%
LL (Liquid Limit) (%)	59	54	52	41	35	31
Penurunan LL (%)		8.47	11.86	30.51	40.68	47.46

Tabel 2. Tabel Prosentase Penurunan Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Tanah Lempung + Lumpur Lapindo	Kadar Campuran					
	Asli	5%	10%	15%	20%	25%
IP (Indeks Plastisitas)	33.57	27.08	23.01	18.25	14.49	11.48
Penurunan IP(%)		19.33	31.46	45.64	56.84	65.80

Berdasarkan gambar 2 dan 3 lumpur lapindo dapat menurunkan nilai LL dan IP, yang artinya dapat mengurangi sifat plastisitas tanah. Penurunan nilai LL dan IP paling besar terjadi pada campuran 25% lumpur lapindo, yaitu 47.46% dan 65.80% dari tanah asli.

#### Tes Pengembangan Bebas (Swelling Test)

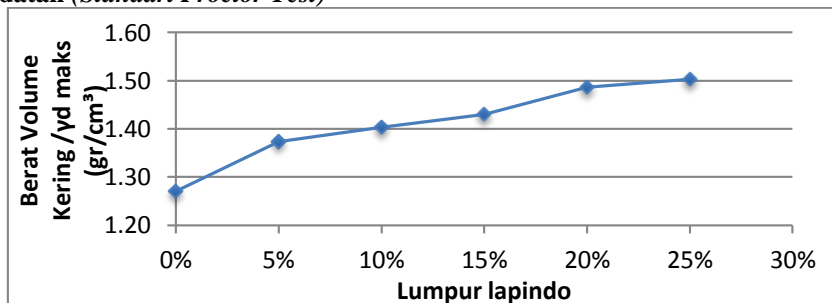


Gambar 4 : Hubungan Swelling dengan Prosentase Lumpur Lapindo  
Tabel 3. Tabel Prosentase Penurunan Nilai Swelling

Tanah Lempung + Lumpur Lapindo	Kadar Campuran					
	Asli	5%	10%	15%	20%	25%
Swelling (%)	3.53	2.35	1.82	1.74	1.64	1.56
Penurunan Swelling (%)		33.43	48.44	50.71	53.54	55.81

Berdasarkan gambar 4 lumpur lapindo dapat menurunkan sifat kembang susut tanah. Penurunan Nilai Swelling terbesar terjadi pada campuran 25% lumpur lapindo, yaitu 55.81% dari tanah asli.

#### Tes Pemadatan (Standart Proctor Test)



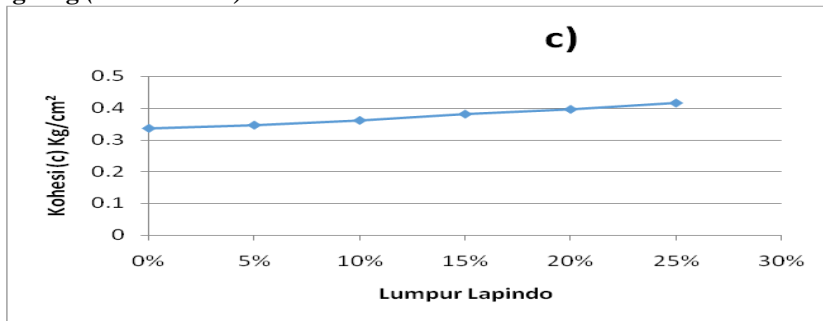
Gambar 5: Hubungan antara Berat Volume Kering dengan Lumpur Lapindo

Tabel 4. Tabel Prosentase Peningkatan Berat Volume Kering / $\gamma_{dmax}$

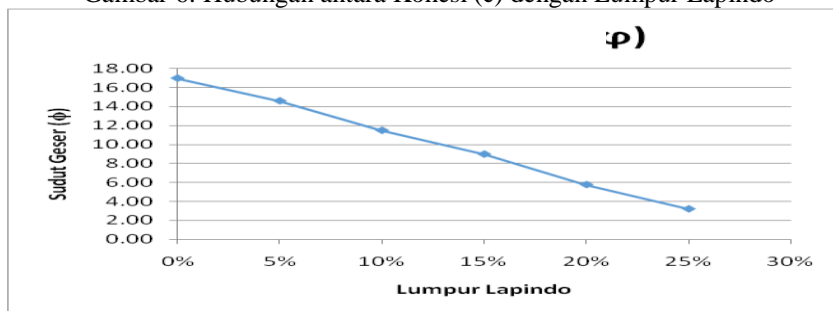
Tanah Lempung + Lumpur lapindo	0%	5%	10%	15%	20%	25%
$\gamma_{dmax}$ gr/cm <sup>3</sup>	1.27	1.37	1.4	1.43	1.49	1.5
Peningkatan(%)		7.87	10.24	12.60	17.32	18.11

Berdasarkan gambar 5 lumpur lapindo dapat meningkatkan berat volume kering yang artinya tingkat kepadatan tanah tersebut semakin naik. Peningkatan Nilai  $\gamma_{dmax}$  terbesar pada campuran 25% lumpur lapindo, yaitu 18.11% dari tanah asli.

#### Tes Tekan Langsung (*Direct Shear*)



Gambar 6: Hubungan antara Kohesi (c) dengan Lumpur Lapindo



Gambar 7: Hubungan antara Sudut Geser Dalam (φ) dengan Lumpur Lapindo

Tabel 6. Tabel Prosentase Peningkatan Nilai Kohesi

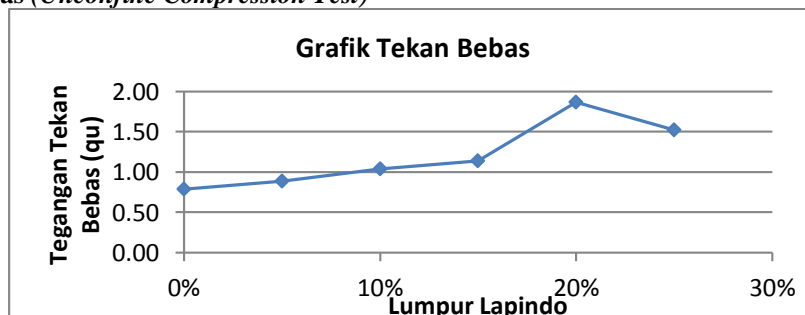
Tanah Lempung +Lumpur Lapindo	Asli	5%	10%	15%	20%	25%
Kohesi (c) (kg/cm²)	0.335	0.345	0.36	0.38	0.395	0.415
Peningkatan (%)		2.99	7.46	13.43	17.91	23.88

Tabel 7. Tabel Prosentase Penurunan Nilai Sudut Geser Dalam

Tanah Lempung + Lumpur Lapindo	Asli	5%	10%	15%	20%	25%
Sudut Geser (φ) (derajat)	16.96	14.57	11.47	8.97	5.76	3.2
Penurunan (%)		14.09	32.37	47.11	66.04	81.13

Berdasarkan gambar 6 dan 7 lumpur lapindo dapat meningkatkan nilai kohesi tetapi menurunkan sudut geser dalam yang artinya tanah tersebut perilakunya seperti tanah kelempungan. Peningkatan Nilai kohesi dan penurunan sudut geser dalam terjadi pada campuran 25% lumpur lapindo, yaitu 23.88% dan 81.13% dari tanah asli.

#### Tes Tekan Bebas (*Unconfine Compression Test*)



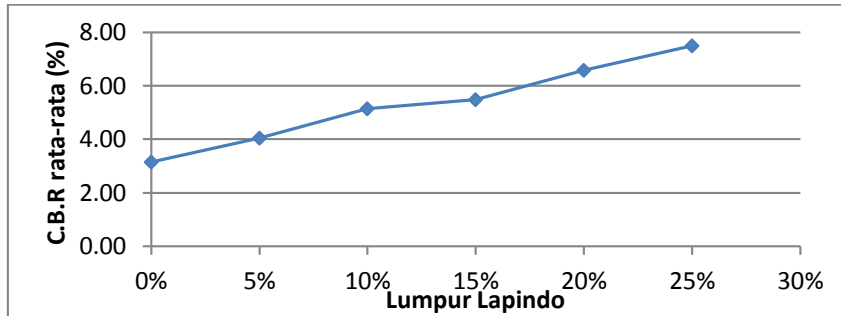
Gambar 8: Hubungan antara Tegangan Tekan Bebas dan Prosentase Lumpur Lapindo

Tabel 8. Tabel Prosentase Penurunan Nilai Tegangan Tekan Bebas

Tanah Lempung + Lumpur lapindo	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Teg. Tekan Bebas ( $q_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	0.78	0.88	1.03	1.15	1.88	1.56
Peningkatan (%)		12.82	32.05	47.44	141.03	100.00

Berdasarkan gambar 8 lumpur lapindo sampai dengan 20% kuat tekan tanah meningkat, setelah 20% mengalami penurunan. Peningkatan Nilai Tegangan Tekan Bebas terbesar terjadi pada campuran 20% lumpur lapindo, yaitu 141,03 % dari tanah asli.

### C.B.R Laboratorium



Gambar.9: Hubungan Harga C.B.R rata – rata dengan prosentase Lumpur Lapindo

Tabel 9. Tabel Prosentase Peningkatan C.B.R Laboratorium

Tanah Lempung + Lumpur lapindo	0%	5%	10%	15%	20%	25%
C.B.R Lab. (%)	3.15	4.05	5.15	5.48	6.58	7.49
Peningkatan (%)		28.57	63.49	73.97	108.89	137.78

Berdasarkan gambar 9 lumpur lapindo dapat meningkatkan nilai CBR yang artinya daya dukung sebagai tanah dasar jalan semakin baik. Peningkatan Nilai C.B.R terpalang besar terjadi pada campuran 25% lumpur lapindo, yaitu 137.78% dari tanah asli.

### Identifikasi Karakteristik Sebelum dan Sesudah Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Lumpur Lapindo berdasarkan standarisasi tanah dasar[6,7,8]

#### 1. Sifat Fisik dan Mekanis Tanah Asli

- Nilai Liquid Limit (LL) = 59%, Indeks Plastisitas (IP) = 33.57% dan Nilai *Swelling* = 3.53%, termasuk kategori tanah plastisitas tinggi.
- Nilai  $\gamma_{dmax}$  = 1.27 Kg/cm<sup>3</sup>. nilai C.B.R = 3.15% termasuk kategori rendah sebagai tanah dasar.
- Nilai Kohesi (c) = 0.335 Kg/cm<sup>2</sup> sedangkan Nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) = 16.96°. Nilai  $q_u$  = 0.78 Kg/cm<sup>2</sup> termasuk kategori tanah cukup keras.

#### 2. Setelah dicampur dengan Lumpur Lapindo sampai dengan prosentase 20%

- Nilai Liquid Limit (LL) = 35%, Indeks Plastisitas (IP) = 14.49% dan *Swelling* = 1.64%, termasuk kategori tanah plastisitas sedang.
- Nilai  $\gamma_{dmax}$  = 1.49 Kg/cm<sup>3</sup>. nilai C.B.R = 6.58% termasuk kategori sedang sebagai tanah dasar.
- Nilai Kohesi (c) = 0.395 Kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) = 5.76°. nilai  $q_u$  = 1.88 Kg/cm<sup>2</sup> termasuk kategori tanah keras.

#### 3. Setelah dicampur dengan Lumpur Lapindo sampai dengan prosentase 25%

- Nilai Liquid Limit (LL) = 31%, Indeks Plastisitas (IP) = 11.48% dan *Swelling* = 1.56%, termasuk kategori tanah plastisitas sedang.
- Nilai  $\gamma_{dmax}$  = 1.5 Kg/cm<sup>3</sup>. nilai C.B.R = 7.49% termasuk kategori sedang sebagai tanah dasar.
- Nilai Kohesi (c) = 0.415 Kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) = 3.2°. nilai  $q_u$  = 1.56 Kg/cm<sup>2</sup> termasuk kategori tanah keras.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil penelitian, maka dapat disimpulkan:

1. Karakteristik tanah lempung ruas jalan kertajaya Indah Timur Surabaya sebelum distabilisasi adalah jenis tanah lempung plastisitas tinggi, Nilai CBR rendah dan tanah lempung cukup keras sebagai tanah dasar.
2. Stabilisasi tanah lempung ruas jalan kertajaya Indah Timur Surabaya dengan campuran lumpur Lapindo yang paling baik dan efektif adalah penambahan lumpur lapindo dengan prosentase 20%. Setelah distabilisasi menjadi tanah lempung yang plastisitas sedang, cukup baik sebagai tanah dasar. dan termasuk lempung keras.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gati sri Utami, 2015, Mud Utilization Of Lapindo As Soil Stabilization Materials That Contain Salt Clay, ARPN Jurnal
- [2] Fillyanda Anggrayni, Desi.2015. Stabilisasi Tanah Dasar Di Surabaya (Pakuwon) Dengan Menggunakan Lumpur Lapindo Terhadap Besarnya Daya Dukung Tanah.(Skripsi). Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [3] Das, Braja M., Endah, Noor., Mochtar, Indrasurya B. 1991, Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- [4] Wikipedia//[http://id.wikipedia.org/wiki/Banjir\\_Lumpur\\_Panas\\_Sidoarjo](http://id.wikipedia.org/wiki/Banjir_Lumpur_Panas_Sidoarjo), diakses 1 november 2015.
- [5] Ingles, O.G dan Metcalf, J.B., 1972, Soil Stabilization Principles and Practice, Butterworths Pty. Limited, Melbourne.
- [6] HaryChristadyHardiyatmo, 2010, Soil Stabilization for Highway Pavement, Yogyakarta:GadjahMada University Press.
- [7] Anonim, 2003, Annual Book of ASTM Standards, section 4, Volume 04 08, ASTM International Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*